Vestnik zoologii, **44**(6): 525–532, 2010

УДК 593.121(477.42)

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ И ВИДОВОГО БОГАТСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ (TESTACEALOBOSEA, TESTACEAFILOSEA) В Р. ГУЙВА (БАССЕЙН ДНЕПРА)

О. Н. Алпатова

Житомирский государственный университет им. И. Я. Франко,
ул. Б. Бердичевская, 40, Житомир, 10008 Украина
E-mail: alpatova_o@mail.ru

Получено 24 февраля 2010
Принято 20 апреля 2010

Сезонные изменения численности и видового богатства раковинных амеб (Testacealobosea, Testaceafilosea) в р. Гуйва (бассейн Днепра). Алпатова О. Н. — Приведены результаты исследования сезонных изменений на протяжении 2008–2009 гг. численности и видового богатства раковинных амеб в реке Гуйва. Максимальное видовое богатство и количественное развитие наблюдалось в июне. Установлена достоверная зависимость численности и видового богатства раковинных амеб от концентрации растворенного в воде кислорода и органических веществ, а также численности от температуры. За период исследования обнаружены 48 видов и подвидов тестацей.

Ключевые слова: раковинные амебы, сезонная динамика, численность, видовое богатство.

Seasonal Changes of Abundance and Species Richness of Testate Amoebae (Testacealobosea, Testaceafilosea) in the River Gujva (Dnieper River Basin). Alpatova O. N. — Data on the seasonal changes of abundance and species richness of testate amoebae species and subspecies in Gujva River during 2008 and 2009 years are presented in the article. The maximal quantitative and qualitative development of testate amoebae was observed in June. The significant relations between amoebae abundance are with temperature of water, dissolved organic matter and dissolved oxygen on the one hand and between species richness of amoebae and dissolved organic matter and dissolved oxygen on the other hand were found. During the period of investigation 48 species and subspecies of testate amoebae were found.

Key words: testate amoebae, seasonal dynamics, quantity, species richness.

Введение

Раковинные амебы — постоянные и типичные обитатели пресных водоемов всех типов (Дехтяр, 1969). Хотя это одна из наиболее распространенных и доминирующих групп в водных экосистемах, вопросы экологии данной группы протистов остаются недостаточно изученными в Украине. Тестацеи в основном изучали в ходе гидробиологических исследований простейших или безпозвоночных в целом. При этом следует отметить, что сведения по сезонной динамике численности, видового богатства и видового состава раковинных амеб водоемов Украины слабо представлены в литературе. Имеются лишь фрагментарные данные по сезонной и годовой динамике, в которых раковинные корненожки рассматриваются как составная часть микрозообентоса или придонного зоопланктона (Фатовенко, 1971; Ковальчук, 1987; Ковальчук и др., 1992; Мовчан, 1989). В то же время подобные работы активно проводятся в других регионах (Снеговая, 2000; Викол, 1992; Alekperov, Snegovaya, 1999; Kiss at al., 2009; Serafimov et al., 1995).

Нами проведено специальное исследование особенностей сезонной динамики численности и видового богатства раковинных амеб р. Гуйва, которая протекает по территории Житомирского Полесья.

Материал и методы

Сбор материала проводили 1–2 раза в месяц на протяжении 2008–2009 гг. в р. Гуйва у с. Млынище Житомирской обл. Эта река является правым притоком р. Тетерев (бассейн Днепра).

Количественный и качественный учет тестацей проводили методами, рекомендованными для этой группы простейших (Алекперов и др., 1996). Температуру воды определяли водным ртутным термометром. Измерение pH проводили электрометрически с помощью pH-метра pH–150М. Определение растворенного в воде кислорода проводили по методу Винклера, концентрацию растворенных органических веществ определяли по перманганатной окисляемости (Алекин и др., 1973; Драчев и др., 1960).

Для идентификации раковинных амеб использовали работы многих авторов (Аверинцев, 1906; Викол, 1992; Гельцер и др., 1995; Мазей, Цыганов, 2006; Bartoš, 1954; Deflandre, 1928; Ogden, Hedley, 1980; Snegovaya, Alekperov, 2005).

Зависимость между численностью, видовым богатством раковинных амеб и гидрохимическими параметрами определяли с помощью кореляционного и однофакторного дисперсионного анализа, с использованием пакета STATISTICA 6.0.

Результаты и обсуждение

В 2008–2009 гг. в р. Гуйва нами обнаружены 48 видов и подвидов раковинных амеб (табл. 1). В видовом составе преобладали типично водные представители семейств Arcellidae Ehrenberg, 1832 (16% общего количества видов), Centropyxidae Deflandre, 1953 (27%) и Difflugiidae Wallich, 1864 (37%). На долю других семейств приходилось 18%.

На протяжении всего периода исследования наиболее многочисленными были виды: *A. discoides discoides* (до 1460 экз./л), *A. hemisphaerica* (до 1134 экз./л), *A. megastoma* (до 1400 экз./л), *A. vulgaris vulgaris* (до 1134 экз./л), *C. aculeata aculeata* (до 1200 экз./л), *C. ecornis* (до 1266 экз./л), *D. acuminata* (до 1134 экз./л), *D. corona* (до 1134 экз./л), *D. oblonga* (до 1134 экз./л) и *N. wailesi* (до 1266 экз./л).

Наименьшее видовое богатство отмечалось в зимние месяцы и в начале весны — 4, 4, 2 и 3 вида соответственно в декабре, январе, феврале, марте (рис. 1). В этот период встречалось 6 видов: *A. discoides discoides, C. aculeata aculeata, C. ecornis, D. acuminata, D. corona, D. lithophila*. Все эти виды эвритермны. Они встречались на протяжении всего года в температурном диапазоне 3–26°С. Следует отметить, что все выше перечисленные виды указаны как эвритермные в работе М. М. Викол (1992), хотя в условиях Азербайджана к эвритермным из их числа отнесены только два вида: *A. discoides discoides* и *C. aculeata aculeata* (Alekperov, Snegovaya, 1999).

Наибольшее видовое богатство тестацей (рис. 2) зарегистрировано нами в мае (27 видов), июне (34 вида) и августе (28 видов).

Характерными только для теплого периода (18–26°С) оказались: *A. discoides scutelliformis, A. megastoma, C. aculeata grandis, C. cassis, C. eurystoma, C. kahli, C. mespiliformis, D. curvicaulis, D. gigantea, D. urceolata, E. strigosa, E. tuberculata* и *Ph. acropodia*. Их можно отнести к стенотермным, теплолюбивым видам. Один из этих видов, *A. megastoma* по литературным данным (Викол, 1992; Alekperov, Snegovaya, 1999) также является теплолюбивым. Кроме этого вида, М. М. Викол (1992) считает стенотермными еще *C. eurystoma* и *D. curvicaulis*.

Наибольшее количественное развитие тестацей наблюдалось в весенне-летний период, достигая максимума в июне (26 200 экз./л), что соответствует литературным данным о летнем пике развития раковинных амеб (Снеговая, 2000; Ковальчук, 1992; Фатовенко, 1971) (рис. 2). Хотя некоторые исследователи отмечают снижение численности корненожек от весны к лету с последующим ее увеличением в осеннее время (Викол, 1990).

С помощью однофакторного дисперсионного анализа установлена достоверная зависимость численности раковинных амеб от температуры (критерий Фишера, $F = 11{,}060$ при $p = 0{,}007$) (рис. 3), концентрации растворенных в воде кислорода ($F = 10{,}806$; $p = 0{,}038$) (рис. 4) и органических веществ ($F = 5{,}333$; $p = 0{,}026$) (рис. 5), а видового богатства — от концентрации растворенных в воде кислорода

Таблица 1. Видовой состав и распределение раковинных амеб по месяцам в р. Гуйва (2008–2009 гг.)
Table 1. Species composition and temporal distribution (on months) of testate amoebae in the river Gujva (2008–2009)

№	Вид	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	*Arcella discoides discoides* Ehrenberg, 1843		+	+		+	+	+	+	+		+	+
2	*A. discoides scutelliformis* Playfair, 1918					+	+						
3	*A. hemisphaerica* Perty, 1852				+	+	+			+			
4	*A. megastoma* Penard, 1902					+	+		+				
5	*A. polypora* Penard, 1890				+			+		+	+		
6	*A. rotundata* Playfair, 1918					+			+	+		+	
7	*A. vulgaris vulgaris* Ehrenberg, 1830				+	+	+	+	+	+	+		
8	*A. vulgaris undulata* Deflandre, 1928					+			+		+		
9	*Centropyxis aculeata aculeata* Stein, 1857	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	*C. aculeata grandis* Deflandre, 1929						+	+	+				
11	*C. cassis* (Wallich 1864) Deflandre, 1929					+		+					
12	*C. discoides* Penard, 1890				+	+			+		+		
13	*C. ecornis* Ehrenberg, 1838	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+
14	*C. hirsuta* Deflandre, 1929							+	+	+			
15	*C. marsupiformis* Wallich, 1864				+		+	+			+		
16	*C. minuta* Deflandre, 1929				+		+						
17	*C. orbicularis* Deflandre, 1929				+		+		+	+			
18	*C. platystoma* Penard, 1890				+	+			+	+	+	+	
19	*Cucurbitella mespiliformis* Penard, 1902					+	+		+				
20	*Cyclopyxis arcelloides* (Penard, 1902) Deflandre, 1929					+	+			+			
21	*C. eurystoma* Deflandre, 1929					+	+	+	+				
22	*C. kahli* Deflandre, 1929						+	+					
23	*Cyphoderia ampulla* (Ehrenberg 1841) Schlumberger, 1845				+					+			
24	*C. compressa* Golemansky, 1979				+		+	+			+		
25	*Difflugia acuminata* Ehrenberg, 1838			+	+	+	+	+	+	+	+		+
26	*D. avellana* Penard, 1890				+	+	+						
27	*D. corona* Wallich, 1864	+			+	+	+	+	+	+			
28	*D. curvicaulis* Penard, 1899						+	+					
29	*D. gigantea* Chardez, 1956						+	+					
30	*D. globulosa* Dujardin, 1837				+	+			+				
31	*D. gramen* Penard, 1902				+	+	+	+					
32	*D. lithophila* (Penard, 1902) Gauthier-Lievre et Thomas, 1958	+			+		+			+		+	
33	*D. lobostoma* Leidy, 1879						+	+	+	+			
34	*D. oblonga* Ehrenberg, 1838				+	+	+	+		+			
35	*D. pristis* Penard, 1902								+	+	+	+	
36	*D. pyriformis* Perty, 1834				+			+	+	+			
37	*D. penardi* Hopkinson, 1909				+					+	+	+	
38	*D. urceolata* Carter, 1864					+	+	+					
39	*Euglypha strigosa* (Ehrenberg, 1871) Leidy, 1878					+			+				
40	*E. tuberculata* Dujardin, 1841					+	+						
41	*Lesquereusia spiralis* (Ehrenberg, 1840) Butschli, 1888						+	+	+	+			
42	*Netzelia compressa* Dekhtyar, 1994					+	+		+	+			
43	*N. wailesi* (Ogden, 1980) Meisterfeld, 1984				+	+			+				
44	*Phryganella acropodia* (Hertwig et Lesser, 1874) Hopkinson, 1909					+	+						
45	*Pontigulasia incisa* Rhumbler, 1896					+	+	+	+	+			
46	*Trinema enchelys* (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1879						+	+	+	+			
47	*Zivkovicia compressa* (Carter, 1864) Ogden, 1987				+		+	+	+	+	+		
48	*Z. spectabilis* (Penard, 1902) Ogden, 1987						+		+	+			-

(F = 15,526; p = 0,023) (рис. 6) и органических веществ (F = 4,405; p = 0,042) (рис. 7).

Проанализировали систему корреляций между гидрохимическими показателями воды, численностью раковинных амеб и их видовым богатством в разные сезоны (табл. 3). В результате оказалось, что имеет место изменение значений коэффициентов корреляции в трех случаях. Так, в весенний период наблюдалась достоверная высокая положительная корреляция численности и видового богатства раковинных амеб с активной реакцией среды (r = 0,99 при p = 0,044 и r = 0,99 при p = 0,011)

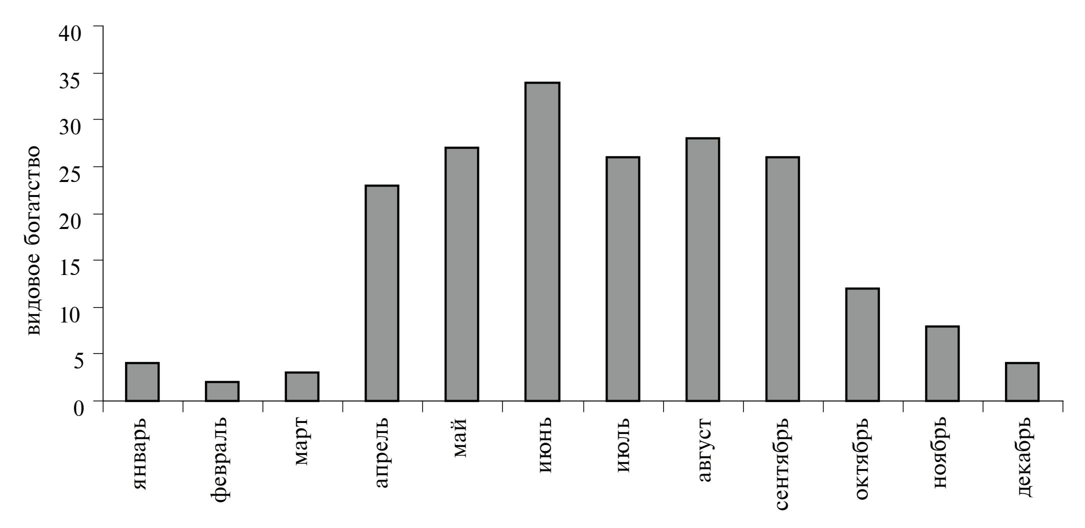


Рис. 1. Динамика видового богатства раковинных амеб в р. Гуйва (2008–2009 гг.).
Fig. 1. The dynamics of species richness of testate amoebae in the river Gujva (2008–2009).

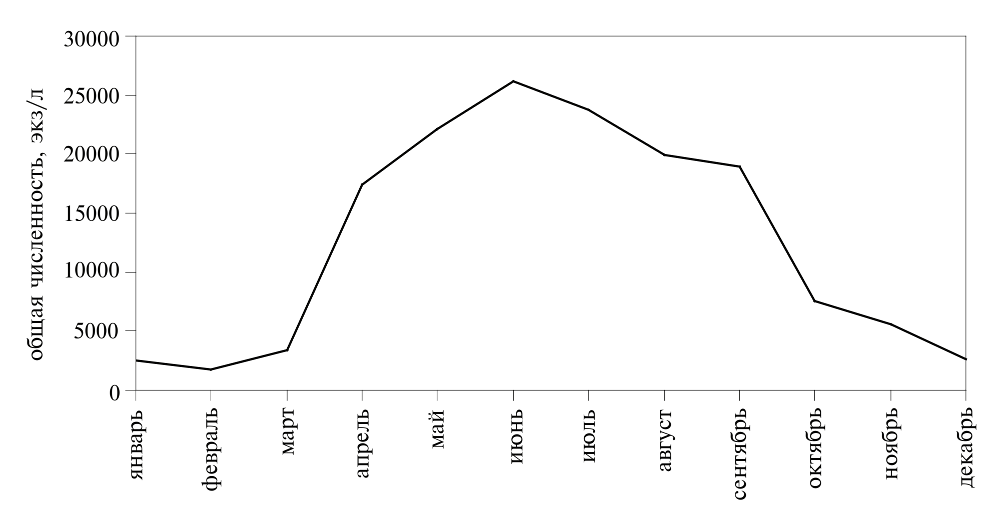


Рис. 2. Динамика численности раковинных амеб в р. Гуйва (2008–2009 гг.).
Fig. 2. The dynamics of quantity of testate amoebae in the river Gujva (2008–2009).

Таблица 2. Значения гидрохимических показателей в р. Гуйва (2008–2009 гг.)
Table 2. The values of hydrochemical parameters in the river Gujva (2008–2009)

Месяц	Температура, t°C	pH	Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	Содержание растворенных в воде органических веществ, мгO_2/л
1	3	7,12	4,42	6
2	4	7,46	3,51	2
3	6	7,18	3,77	8
4	14	7,67	12,35	12
5	18	7,78	16,78	8
6	24	8,03	8,85	8
7	26	7,96	12,49	12
8	22	7,81	17,43	12
9	16	7,55	10,54	8
10	11	7,86	9,63	6
11	7	7,03	11,97	6
12	3	6,89	9,37	2

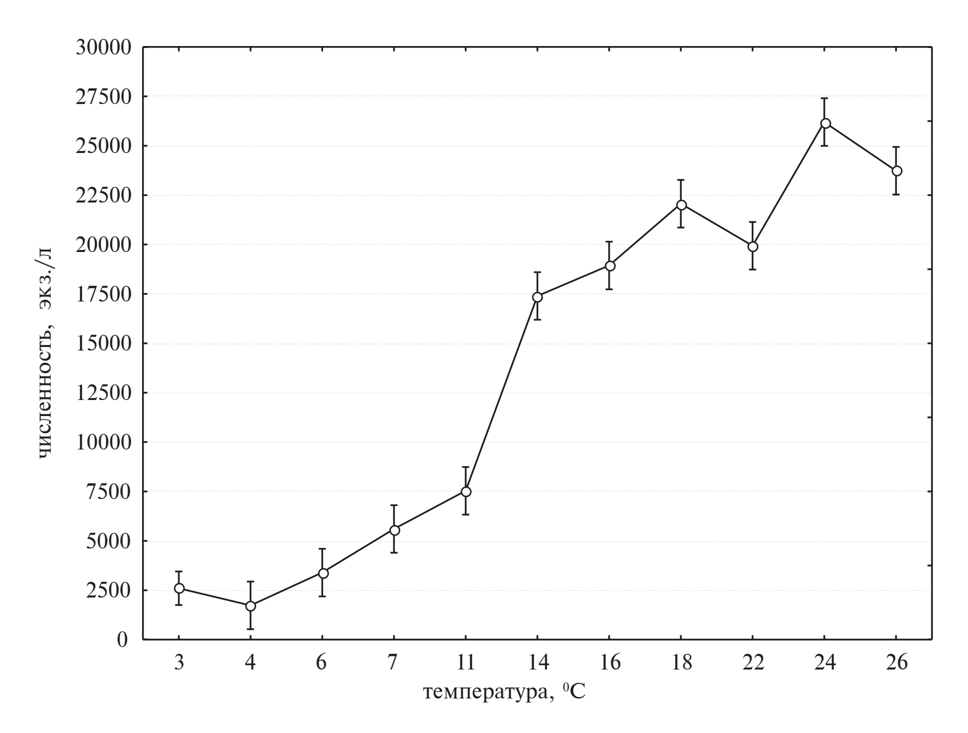


Рис. 3. Зависимость численности раковинных амеб от температуры воды.
Fig. 3. The quantity dependence of testate amoebae from temperature of water.

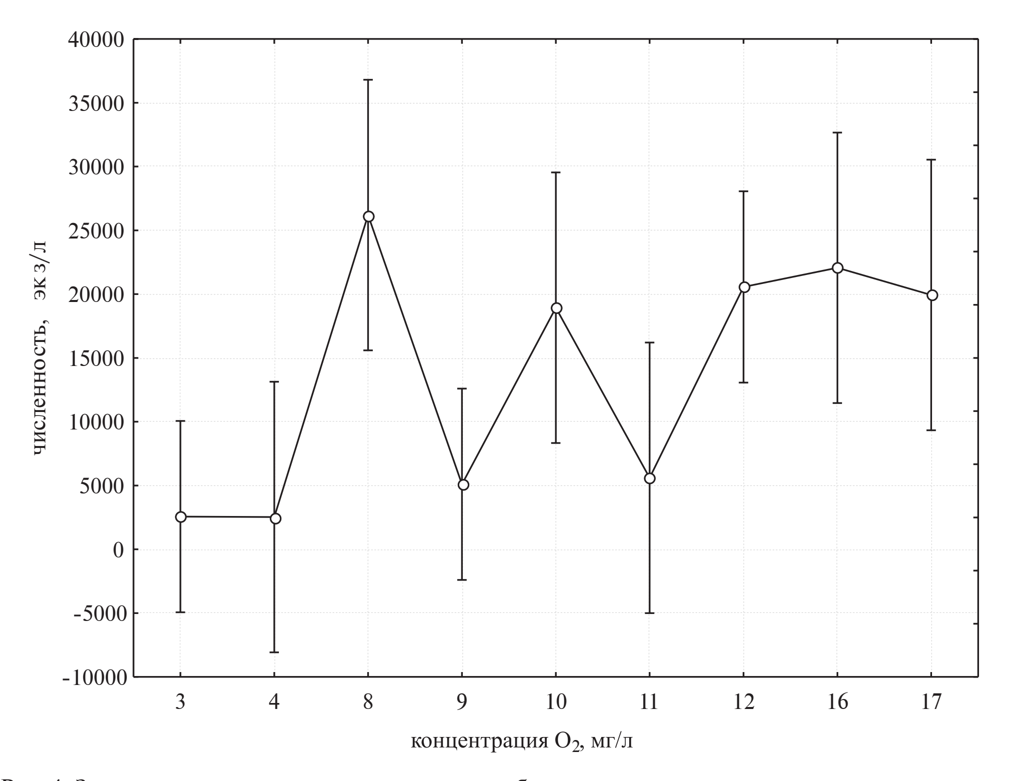


Рис. 4. Зависимость численности раковинных амеб от концентрации растворенного в воде кислорода.
Fig. 4. The quantity dependence of testate amoebae from dissolved oxygen concentration.

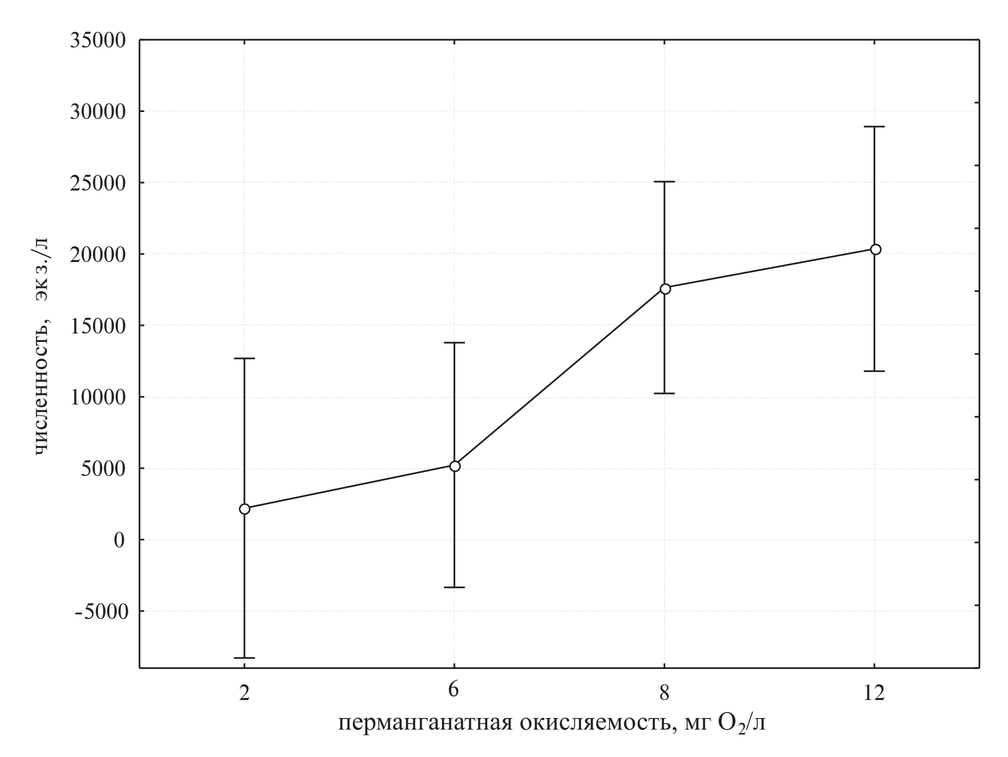


Рис. 5. Зависимость численности раковинных амеб от концентрации растворенных в воде органических веществ.

Fig. 5. The quantity dependence of testate amoebae from dissolved organic matter concentration.

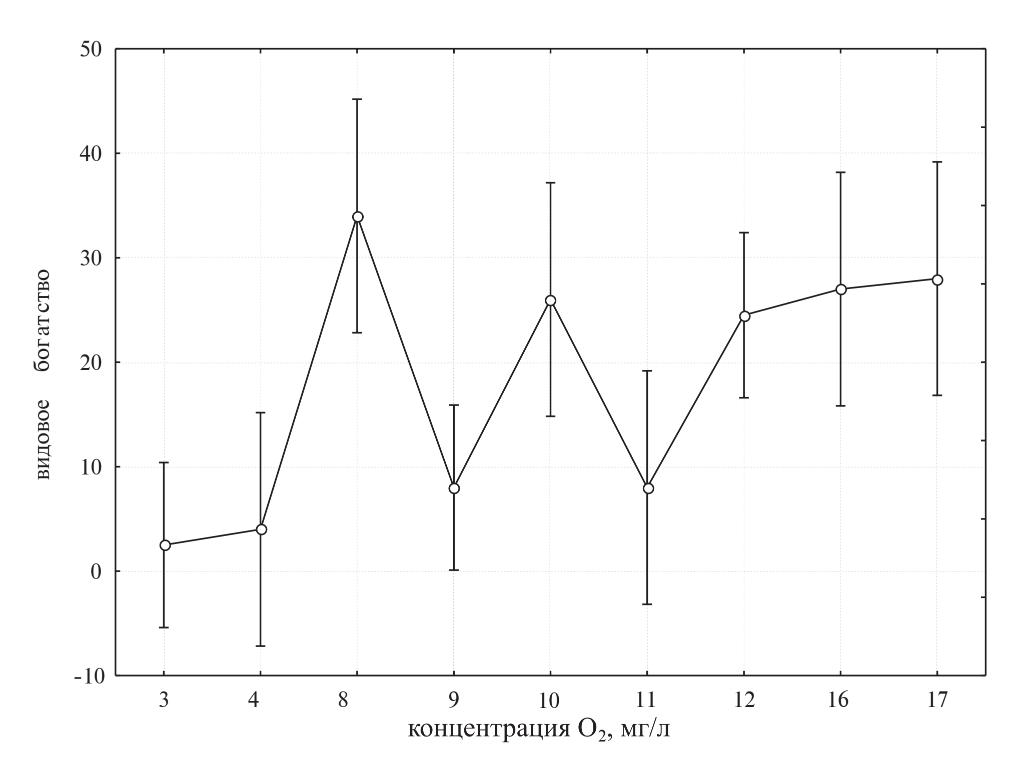


Рис. 6. Зависимость видового богатства раковинных амеб от концентрации растворенного в воде кислорода.

Fig. 6. The species richness dependence of testate amoebae from dissolved oxygen concentration.

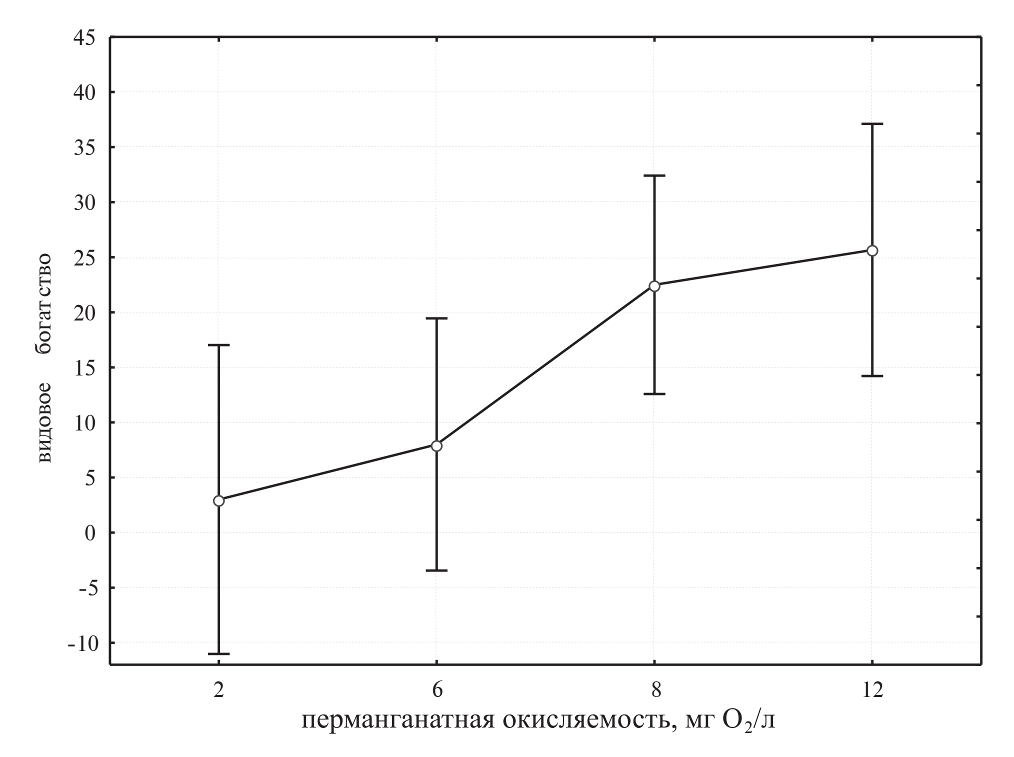


Рис. 7. Зависимость видового богатства раковинных амеб от концентрации растворенных в воде органических веществ.

Fig. 7. The species richness dependence of testate amoebae from dissolved organic matter concentration.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции (r) между гидрохимическими показателями воды, численностью раковинных амеб и их видовым богатством в разные сезоны 2008–2009 гг. (достоверные коэффициенты корреляции виделены полужирным шрифтом)

Table 3. The coefficients of correlation (r) between the hydrochemical parameters of water, the quantity of testate amoebae and their species richness in different seasons of 2008–2009 (the reliable coefficients of correlation are marked by boldface font)

Параметр	Температура, t°C	pH	Содержание растворенного в воде кислорода мг/л	Содержание растворенных в воде органических веществ, мгO_2/л
Численность (зима)	-0,98	-0,97	0,73	0,37
Видовое богатство (зима)	-0,99	-0,92	0,62	0,5
Численность (весна)	0,99	**0,99**	0,99	0,28
Видовое богатство (весна)	0,98	**0,99**	0,98	0,36
Численность (лето)	0,62	0,99	**-0,99**	-0,79
Видовое богатство (лето)	-0,24	0,56	-0,66	-0,98
Численность (осень)	0,95	0,28	-0,26	0,99
Видовое богатство (осень)	0,96	0,35	-0,33	0,98

соответственно. В летний период имела место отрицательная зависимость численности от содержания в воде растворенного кислорода ($r = 0,99$, $p = 0,022$).

Таким образом, наибольшая численность и видовое богатство тестацей наблюдались летом, достигая максимума в июне. Минимальное развитие этих организмов зафиксировано зимой.

Среди гидрологических факторов наиболее существенно влияют на численность раковинных амеб температура, концентрации растворенных в воде кислорода и органических веществ, а на видовое богатство — концентрации растворенных в

воде кислорода и органических веществ. Кроме того, численность корненожек связана с активной реакцией среды. При этом благоприятными для развития численности и видового богатства раковинных амеб являются значения pH близкие к 7,5.

Исследования выполнены при поддержке Государственного фонда фундаментальных исследований Украины (проект № Ф28/523–2009).

Аверинцев С. А. Rhizopoda пресных вод // Тр. Имп. Спб. об-ва естествоисп. — 1906. — **36**, № 2. — 351 с.
Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу суши. — М. : Гидрометеоиздат, 1973. — 269 с.
Алекперов И. Х., Асадуллаева Э. С., Заидов Т. Ф. Методы сбора и изучения свободноживущих инфузорий и раковинных амеб : Методологическое пособие. — СПб. : Сайгон, 1996. — 51 с.
Викол М. М. Раковинные корненожки (Rhizopoda, Testacea) и их роль в продукционно-деструкционных процессах водоемов // Экология морских и пресноводных свободноживущих простейших : Сб. науч. тр. — Л. : Наука, 1990. — 192 с.
Викол М. М. Корненожки (Rhizopoda, Testacea) водоемов бассейна Днестра. — Кишинев : Штиинца, 1992. — 128 с.
Гельцер Ю. Г., Корганова Г. А., Алексеев Д. А. Определитель почвообитающих раковинных амеб : Практическое руководство. — М. : Изд-во МГУ, 1995. — 88 с.
Дехтяр М. Н. Экология Rhizopoda (Testacea) водоемов Килийской дельты Дуная // Гидробиолог. журн. — 1969. — **5**, № 4. — С. 55–64.
Драчев С. М., Разумов А. С., Скопинцев В. А., Кабанов Н. М. Приемы санитарного изучения водоемов. — М. : Медгиз, 1960. — 355 с.
Ковальчук Н. Е. Микробентос водоемов бассейна Днестра : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1987. — 20 с.
Ковальчук А. А., Ковальчук Н. Е. Видовой состав инфузорий и корненожек из состава протистобентоса водоемов бассейна Днестра // Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Под ред. Брагинского Л. П. — Киев : Наук. думка, 1992. — С. 231–237.
Мазей Ю. А., Цыганов А. Н. Пресноводные раковинные амебы. — М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. — 300 с.
Мовчан В. А. Инфузории и раковинные амебы бентоса канала Северский Донец-Донбас : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1989. — 24 с.
Снеговая Н. Ю. Видовой состав и экологические особенности раковинных амеб (Rhizopoda, Testacea) пресных вод Апшерона // Вестн. зоологии. — 2000. — **34**, № 6. — С. 81–87.
Фатовенко М. А. Микрозообентос и придонный зоопланктон Днепродзержинского водохранилища // Днепродзержинское водохранилище. — 1971. — С. 94–104.
Alekperov I., Snegovaya N. Specific composition and number of testaceous amoebae (Testacea Lobosia, Protozoa) of Ganli — Gol Lake // Tr. J. Zoology. — 1999. — **23**. — P. 313–319.
Bartoŝ E. Koreňonožce radu Testacea. — Bratislava : Vyd. Slov. Akad. Vied, 1954. — 189 p.
Deflandre G. Le genre Arcella Ehrenberg. Morfologie-Biologie. Essai phylogenetique et systematique // Arch. Protistenkd. — 1928. — **64**. — P. 152–287.
Kiss A. K., Acs E., Kiss K. T., Tцгцk J. K. Structure and seasonal dynamics of the protozoan community (heterotrophic flagellates, ciliates, amoeboid protozoa) in the plankton of a large river (River Danube, Hungary) // European Journal of Protistology. — 2009. —**45**. — P. 121–138.
Ogden C. G., Hedley R. H. An atlas of freshwater testate amoebae. — London : Oxford Univ. Press, 1980. — 222 p.
Serafimov B. L., Golemansky V. G., Todorov M. T. Testacean taxocenoses (Rhizopoda, Testacea) in two quarry lakes of Sofia district // Acta zool. Bulg. — 1995. — **48**. — P. 23–33.
Snegovaya N., Alekperov I. Fauna of testate amoebae of western Azerbaijan rivers // Protistology. — 2005. — **4**, 2. — P. 149–183.